

A MANGALICA HÚSMINŐSÉGE ÉS TÁPLÁLKOZÁSI JELENTŐSÉGE*

LUGASI ANDREA — GERGELY ANNA — HÓVÁRI JUDIT — BARNA ÉVA — KERTESZNÉ
LEBOVICS VERA — KONTRASZTI MARIANN — HERMÁN ISTVÁNNÉ — GUNDEL JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők szőke mangalica és magyar nagyfehér x holland lapály keresztezésű ártányok *M. semimembranosus* szövetében vizsgálták a táplálkozási szempontból jelentős összetevők mennyiségét az alkalmazott takarmányok összetételének függvényében. Mindkét sertésfajta hizlalása három fázisból állt és ugyanazt a kétféle, eltérő energia-, fehérje-, aminosav- és zsírtartalmú abrakkeveréket kapta. A két fajta egy-egy csoportja a mangalica expressz hizlalás elvei alapján összeállított takarmánykeveréket fogyasztotta, a másik csoport kísérleti takarmányt kapott, melynek legfontosabb jellemzője a 20%-ban jelenlévő teljes zsírtartalmú szója volt. Mindkét takarmánykeverék alapja kukorica és árpa volt. A kísérleti takarmány az összetételéből adódóan kétszer nagyobb mennyiségben tartalmazott linol- és linolénsavat, mint a mangalica keverék, továbbá az n-6/n-3 zsírsavak aránya is eltérő volt. Az állatok átlagosan 115 kg élősúlyban kerültek levágásra, a mangalica sertések ezt a súlyt 378–391, a modern fajta 223–237 nap alatt érte el. A vizsgálati eredmények szerint mind a tápanyag-összetétel, mind a lipidperoxidációs jellemzők tekintetében szignifikáns különbség van a két fajta között. A mangalica fajta izomszövetére nagyobb szárazanyag-tartalom, és ezzel összefüggésben nagyobb zsírtartalom jellemző. A mangalica húsában fokozottabb lipidperoxidáció volt kimutatható, mint a magyar nagyfehér x holland lapály keresztezésű állatokban, azonban a jellemzők nagyobb értékei az antioxidáns enzimek nagyobb aktivitásával párosultak. Az adatok arra utalnak, hogy az állatok szervezetében a prooxidáns és antioxidáns mechanizmusok egyensúlyban voltak. A mangalica húsokban tapasztalt fokozott lipidperoxidáció a zsírtartalommal mutatott összefüggést. A telített zsírsavak aránya a különböző genotípusú állatok húsában közel azonos volt. Az egyszeresen telítetlen zsírsavak (palmitolajsav, olajsav) aránya a mangalicában, a többszörösen telítetlen zsírsavak (linolsav, linolénsav, arachidonsav) aránya a modern fajtában volt nagyobb. A kétszer nagyobb linol- és linolénsav-tartalmú kísérleti takarmányt fogyasztó, mindkét genotípus húsában szignifikánsan nagyobb volt a két zsírsav aránya. Az n-6 és n-3 zsírsavak aránya a mangalica takarmányon tartva, mindkét fajtában meghaladta a humán táplálkozási ajánlásokban szereplő legfeljebb elfogadható értéket (10:1), a mangalica, ill. a keresztezett fajtában 12,1:1 és 15,5:1 volt az érték. A kísérleti abrakkeverék hatására az adatok kedvezően változtak a mangalicában, ill. a keresztezett fajtában 9,2:1 és 9,6:1 volt az érték. A mangalica combokban a vas, a mangán, a cink, a B-vitaminok közül a tiamin és a riboflavin koncentrációja szignifikánsan nagyobb volt, mint a modern fajtában. Az értékek a takarmány összetételétől függetlenek voltak. Mivel mindkét abrakkeverékben az állatok fejlődéséhez szükséges ásványi anyagokat és vitaminokat tartalmazó premix összetétele és koncentrációja is azonos volt, feltételezhető, hogy a mangalica húsok nagyobb mikroelem- és vitamintartalma genetikailag meghatározott. A vizsgálati eredményekből kitűnik, hogy a nagyüzemi körülmények között tartott, de az állat életkori sajátosságainak és igényeinek megfelelően, továbbá a humán táplálkozás-élettani ajánlások szem előtt tartása mellett összeállított takarmánykeverék fogyasztása esetén a hagyományos zsírtermelő mangalica fajta húsa is értékes összetevőket tartalmazhat. A mangalica húsából, összetételének és technológiai tulajdonságainak megfelelően megválasztott feldolgozási, ételkészítési eljárásokkal előállított ételek, kellő odafigyeléssel, beilleszthetők a modern, egészséges étrend elemei közé. Nem megelégedve arról, hogy a hazai lakosság jelenleg is a kívánatosnál nagyobb mennyiségben fogyaszt zsírt, a mangalica hús jelentős zsírtartalma és az ezzel összefüggésben lévő fokozottabb lipidperoxidációs hajlama miatt, rendszeres, nagymennyiségű fogyasztása meggondolandó.

* A kutatást az ETT 153/2003 és az NKFP 1/016/2001 támogatta

SUMMARY

Lugasi, A.Ms. – Gergely, A.Ms. – Hóvári, J.Ms. – Bama, É.Ms. – Lebovics, V.K.Ms. – Kontraszti, M.Ms. – Hermán, I.-né Ms. – Gundel, J.: MEAT QUALITY AND HUMAN NUTRITIONAL IMPORTANCE OF MANGALICA

In this study the concentrations of nutrients and lipid peroxidation characteristics were investigated in ham (*M. semimembranosus*) of pigs from two different breeds. Traditional Hungarian Mangalica and a crossbreed of Hungarian Large White x Dutch Landrace genotypes were involved in the study. Animals of both varieties were divided into two groups and they were kept individually, on two different mixtures of feed. Mangalica feed mixture met the requirements of mangalica pigs, while experimental feed was adequate for the crossbreed and as a consequence of 20% full-fat soy bean, it contained significantly higher concentrations of linoleic and linolenic acids than the other one. Animals were slaughtered at average 115 kg body weight when mangalica and crossbreed pigs were 378–391, and 223–237 days old, respectively.

Focusing on the chemical composition of the meat significant differences were observed between two genotypes independently from the diet. Significantly higher levels of dry material and fat content were detected in muscle tissue of mangalica pigs kept on both feed mixtures than in that of crossbreed. In relation to higher fat content the concentration of lipid peroxidation products especially conjugated dienes was also significantly higher in the traditional mangalica comparing to crossbreed. At the same time the activities of antioxidant enzymes (catalase and glutathione-peroxidase) were also higher in mangalica breed showing a well-balanced prooxidant-antioxidant system in the animals.

Significant differences were observed in fatty acid composition between genotypes and feeds. Proportion of saturated fatty acids was nearly the same in the meat of two genotypes kept on both diets. Higher percent of mono unsaturated fatty acids (palmitoleic and oleic acid) and lower ratio of polyunsaturated fatty acids like linoleic and linolenic acids were detected in mangalica muscle tissues than in crossbreed ones. Proportions of linoleic and linolenic acids were significantly higher in the animals of both genotypes consuming experimental feed containing high level of linoleic and linolenic acids than in those kept on mangalica feed. In human nutritional point of view the ratio of n-6 and n-3 fatty acids was unfavourable in the meat of both genotypes kept on mangalica diet. The ratio in the muscle tissue of mangalica and crossbreed were 12.1:1 and 15.5:1, respectively. Consuming experimental diet containing high level of linoleic and linolenic acids had a beneficial effect on n-6/n-3 ratio. The ratios in mangalica and crossbreed animals were 9.2:1 and 9.6:1, respectively.

Concentrations of copper, iron and zinc and vitamin B as thiamine and riboflavin were significantly higher in the meat of mangalica pigs kept on both diets than in that of crossbreed animals. According to the feeding practice, the same mixture of vitamins and minerals was added to both types of feed at the same concentration (0.5%). It seems possible that the concentration of microelements and vitamins in the muscle tissue of meat animals were genetically determined. According to present results, it became clear that the mangalica, the traditional Hungarian pig genotype, has valuable characteristics, such as high microelement and vitamin content. Fatty acid composition of the mangalica tissues can be successfully modified by feeding with feed mixtures having adequate polyunsaturated fatty acid sources. Meals prepared from mangalica meat can be incorporated to modern and healthy human diet in case if the meal preparation and kitchen techniques are adequate for the technological properties of meat. However, because of genetically high fat content (around 10%) and the susceptibility to oxidative rancidity of mangalica meat, frequent consumption should be limited, to avoid human health risk.

BEVEZETÉS

Napjainkban az egészséges táplálkozás feltételeinek megteremtése alapvető emberi igény. Hazánkban a húsfogyasztás — különösen a sertéshúsé — a többi európai országhoz képest, jelentős (27,5 kg/fő KSH 2004), ezért, elengedhetetlenül fontos, hogy az egészséges táplálkozás irányelveihez igazodó összetételű tökehúsok és húskészítmények jussanak el a fogyasztóhoz. Hazai

és nemzetközi adatokból jól ismert, hogy egy adott állatfajon belül a különböző genotípusból nyert húsok összetétele eltérő lehet (Lundström és mstai, 1992; Oliver és mstai, 1992). Ezek az eltérések az emberi táplálkozás szempontjából nagy jelentőségűek, jóllehet nagy részük még napjainkban sem ismert pontosan. Korábbi vizsgálataink szerint a hagyományos fajták (pl. bronz pulyka, erdélyi kopasznakú tyúk) húsának tápanyag-összetétele kedvezőbb (pl. kisebb zsír-, nagyobb mikroelem- és B-vitamin-tartalom, kedvezőbb zsírsavösszetétel) és a lipidperoxidációs károsodásokkal szemben is ellenállóbbak, mint a modern fajták (pl. BUT pulyka, ROSS brojler csirke) (Latif és mtsai, 1996; 1998). A magyar nagyfehér (75%) és a mangalica (25%) keresztezés, valamint a magyar nagyfehér húsának összehasonlító elemzésekor megállapítottuk, hogy a keresztezett állatok húsának beltartalmi értékei mind minőségi, mind táplálkozás-élettani szempontból kedvezőbbek voltak, mint az utóbbi, a napjainkban általánosan használt fajta jellemzői. Ugyanezen keresztezett állatok nagy súlyra történő hizlalásakor javult a hús ízhatása, ugyanakkor kevésbé volt hajlamos a benne lévő zsiradék az avasodásra. A természetes körülmények között nevelt, új genotípusú sertések húsában kedvező eredmény volt a cinktartalom számottevő emelkedése, ami a hús léeresztő tulajdonságainak jelentős javulásával járt együtt (Dworschák és mstai, 1992; 1993; 1995a; 1995b).

A hazai szakirodalomban a mangalica sertések húsának összetételével kapcsolatosan csak néhány, egymásnak részben ellentmondó közlemény található. Egyes szerzők kedvező kémiai összetételéről számolnak be, míg mások, a nagy zsírtartalom miatt, a hús emberi egészségre kevésbé előnyös voltát hangsúlyozzák. E vizsgálatok mindegyike a zsír- és koleszterintartalomra, továbbá a zsírsav-összetételre koncentrált. Ugyanakkor tudjuk, hogy a hús számos más komponense humán táplálkozás-élettani szempontból kiemelt jelentőségű, hiszen legfontosabb forrása számos mikroelemnek és vitaminnak. Csapó és mtsai (1999) vizsgálataikban árpa, kukorica, szójadara, teljes zsírtartalmú szója, napraforgódara és búzakorpa összetételű takarmányon tartott, 120–130 kg súlyban levágott mangalicák húsát és szalonnáját vizsgálták. A hús és a szalonna 88,4, ill. 71–109 mg/100 g koleszterint tartalmazott. Ezek az adatok csaknem teljesen azonosak voltak az ugyanezen kísérletben vizsgált mangalica x duroc és magyar nagyfehér x magyar lapály fajták különböző szöveteiben mért értékekkel. A mangalicák izomszövetében 11,6–13,8% sztearin-, 43–45% olaj-, 10–12% linol- és 0,57–0,63% α -linolénsavat mutattak ki. A szerzők az azonos takarmánykeveréken tartott három különböző fajta húsának kémiai összetétele között nem tudtak szignifikáns különbséget kimutatni. Holló és mtsai (2003) igazolták, hogy a zsírtartalom kisebb, valamint a fehérjetartalom és a zsírsav-összetétel kedvezőbb, amikor mangalica sertéseket a szokásos 150–180 kg testsúly helyett 90–115 kg súlyban vágták le. A telített és telítetlen zsírsavak aránya a *M. longissimus dorsi* és *M. semimembranosus* izmokban 37:63 és 32:68 volt a kisebb vágósúlyú állatokban, köszönhetően az olajsav számottevő jelenlétének (48–51%). A hát- és hasaszalonna zsírsav-összetételének összehasonlításakor kitűnt, hogy a hátszalonna több telített és kevesebb egyszeresen telítetlen zsírsavat tartalmaz. A szalonna keménységét meghatározó sztearinsav a hátszalonnában volt jelen nagyobb arányban. Ender és mtsai (2002) vizsgálataikban gabona, zöldtakarmány és burgonya összetételű takarmányon tartott, 155 kg súlyban levágott mangalicák *M. longissimus* izom és a

rajta lévő hátszalonna összetételét tanulmányozták. Megállapították, hogy az intramuszkuláris zsiradék kis százalékban tartalmazott polién zsírsavakat, de jelentős mennyiségben olajsavat. A telített zsírsavak mennyisége az izomszövetben 31% volt, így feltételezték, hogy alkalmas a jellegzetes ízű, állagú magyar szalámi előállítására. A vizsgált hátszalonna vastagsága és zsírsav-összetétele alapján (telítetlen: 36,1%, egyszeresen telítetlen: 55,4%, többszörösen telítetlen: 8,5%, n-6/n-3: 11,7) megállapították, hogy kiváló minőségű füstölt (étkezési) szalonna előállítására alkalmas.

A hazai irodalomban mindeztidáig nem jelent meg olyan közlemény, amely jól megtervezett, pontosan kivitelezett, ismert összetételű, és mennyiségű takarmányon végzett hizlalás után levágott mangalica hizók húsának pontos és részletes kémiai összetételéről számolna be. Ilyen adatok hiányában a mangalica húsának táplálkozás-élettani jelentősége, szerepe, lehetőségei csak igen korlátozott mértékben értékelhetők. Mind a szakma, mind a fogyasztók részéről nagy az igény olyan pontos vizsgálati eredményekre, melyek objektív módon mutatják be a mangalica sertés értékeit és hátrányait, és lehetőség szerint előrejelzik azt az irányt, amelyen elindulva, ez a tradicionális fajta nagyobb szerepet tölthet majd be a hazai, egészséges táplálkozásban is. Jelen közlemény célja, hogy bemutassa a mangalica húsának táplálkozási értékeit, összehasonlítva azt egy modern fajta jellemzőivel.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A sertéshizlalási kísérletet az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutató Intézet herceghalmi telepén állították be. A kísérleti állatok részben szőke mangalica (MAN), részben magyar nagyfehér hússertés és a holland lapály (MNFxHL) keresztezéséből származó ártányok voltak. A kísérletbe állításkor a fehérsertések 89-98, a mangalicák 202-214 naposak voltak. Élősúlyuk az előbbi sorrendben 34,5-37,0 kg és 37,6-38,5 kg volt. A hizlalás során a sertéseket vályús etetéssel *semi ad libitum* takarmányozták, az ivóvíz önitatóból állt rendelkezésre. Mindkét sertésfajta hizlalása három fázisból állt és ugyanazt a kétféle, eltérő energia-, fehérje-, aminosav- és zsírtartalmú abrakkeveréket kapta. A kétféle abrakkeverék közül az MNFt jelű kísérleti takarmány a fehérsertések igényeinek kielégítésére szolgált, míg az MANT jelű, a Csáky-féle mangalica expressz hizlalás szempontjainak figyelembevételével készült (Schandl és mtsai, 1956). Mindkét abrakkeverék összetétele a hizlalási fázisnak megfelelően változott. A takarmányok összetétele az 1. táblázatban látható. A kétféle takarmánykeverék közötti fő eltérést az MNFt jelűben 20%-ban megtalálható teljes zsírtartalmú szójabab jelentette, melynek eredményeként, mindhárom hizlalási fázisban az MNFt takarmányban nagyobb arányban volt a linol- és linolénsav, mint az MANT keverékekben. Mindezekből következően a n-6 és n-3 zsírsavak aránya is jelentősen eltért a két keverékben.

**Magyar nagyfehér (MNFT) és mangalica (MANt) takarmányok
összetétele és táplálóanyag-tartalma**

	MNFT(1)			MANt(2)		
	hizlalási fázisok(3)					
	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Összetétel(4)						
Kukorica(5)	10	10	15	10	10	15
Árpa(6)	59,96	59,96	59,96	59,96	59,96	59,96
Ext. szója 46%(7)	10	5	—	10	5	—
Full-fat szója(8)	20	20	20	—	—	—
Takarmányborsó(9)	—	—	—	10	10	10
Korpa(10)	—	5	5	8,64	13,64	13,64
Takarmánymész(11)	1	1	1	2	2	2
MCP	1	1	1	1,5	1,5	1,5
NaCl	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Süldő premix(12)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
L-lysin HCl	0,14	0,14	0,14	—	—	—
Táplálóanyag-tartalom, %(13)						
Szárazanyag(14)	88	88	88	88	88	88
Nyersfehérje(15)	18,47	16,9	15	15,26	13,7	11,78
Nyerszsír(16)	5,2	5,3	5,4	2,1	2,2	2,3
Nyersrost(17)	4,55	4,7	4,45	4,8	4,9	4,7
DEs, MJ/kg	14,2	13,98	13,89	13	12,7	12,7
MEs, MJ/kg	13,62	13,4	13,38	12,5	12,2	12,2
LYS	1,1	0,98	0,85	0,75	0,63	0,50
MET	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19
MET + CIs	0,63	0,59	0,54	0,52	0,48	0,43
TRE	0,71	0,64	0,56	0,55	0,48	0,41
TRP	0,24	0,22	0,19	0,18	0,16	0,13
Ca	0,74	0,74	0,74	1,17	1,17	1,16
P	0,63	0,66	0,64	0,76	0,79	0,77
Na	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Linolsav, %(18)	2,86	2,84	2,89	0,94	0,90	0,96
Linolénsav, %(19)	0,38	0,37	0,37	0,08	0,08	0,08
n-6/n-3	7,5	7,7	7,8	12	11	12

Table 1.: Ingredients and nutrient composition of Hungarian Large White (MNFT) and mangalica (MANt) diet

Hungarian Large White feed(1), mangalica feed(2), feeding periods(3), composition(4), maize(5), barley(6), extr. soybean, 46%(7), full-fat soybean(8), field peas(9), wheat bran(10), lime(11), vitamin and mineral mixture(12), nutrient content(13), dry matter(14), crude protein(15), crude fat(16), crude fibre(17), linoleic acid, %(18), linolenic acid, %(19)

A kezelésenként tíz-tíz állatból származó comb (*M. semimembranosus*) mintából számos tápanyag-komponens meghatározása történt meg. A fehérje-, zsír- és szárazanyag-tartalmat klasszikus módszerekkel, az AOAC-ben (AOAC, 1984a) leírtak szerint mértük meg. A mikroelemek meghatározása atomabszorpciós technikával történt Perkin Elmer AAS készülékekkel (Perkin Elmer Manual, 1971). A zsírsavösszetételt, Folch extrakciót követően, gázkromatográfiás eljárással a magyar szabványokban leírtak szerint vizsgáltuk meg (Folch és mtsai, 1957; Magyar Szabvány, 1987, 1992). A tiamin- és a riboflavin-tartalmat nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás módszerrel mértük (Barna és Dworschák, 1994). A lipidperoxidációs jellemzők közül a malondialdehid-

tartalmat *Ramanathan és Das* (1992) módszerével, a konjugált diének mennyiségét az AOAC-ben leírtak alapján, fotometriásan határoztuk meg (AOAC, 1984b). Az antioxidáns enzimek közül a katalázt *Beers és Sizer* (1952) módszerével, a glutation-peroxidáz aktivitását *Chin és mtsai* (1976) szerint értékeltük, fotometriásan. Az adatok matematikai-statisztikai értékeléséhez SPSS for Windows 9.0 használtunk.

Rövidítések: MAN: mangalica fajta, MNF_xHL: magyar nagyfehér x holland lapály keresztezett fajta, MANT: mangalica takarmány, MNFT: magyar nagyfehér takarmány, SFA: telített zsírsavak, MUFA: egyszerűen telítetlen zsírsavak, PUFA: többszörösen telítetlen zsírsavak, CAT: kataláz, GSH-Px: glutation-peroxidáz, DEs: emészthető energia (sertés), MEs: metabolizálható energia (sertés).

EREDMÉNYEK

Az átlagos 115 kg-os vágósúly eléréséhez, a mangalica sertéseknek mangalica takarmányon 391 napra, magyar nagyfehér takarmányon 378 napra volt szükségük, míg a modern fajta ugyanezt a vágósúlyt 237, ill. 223 nap alatt érte el. Ugyanakkora súlyra hizlaláshoz tehát három-négy hónappal több idő szükséges a mangalicáknak, mint a modern fajtáknak. A mangalica sertések combjának szárazanyag-tartalma 100 g húsból 1,5–2,2 g-mal, zsírtartalma 3,6–5,3 g-mal nagyobb, míg fehérjetartalma 1,0–1,5 g-mal kisebb volt, mint a MNF_xHL fajtáé (2. táblázat). A mangalica takarmányon tartott mangalicák combjában kétszer nagyobb zsírtartalmat mértünk, mint a keresztezett fajtában, továbbá az MNFT takarmányon tartott különböző fajtájú állatok combjának zsírtartalma között is másfélszeres eltérés volt kimutatható. A fajták között tapasztalt eltérések tehát mindkét takarmánykeveréket fogyasztó állatcsoportok esetében kimutathatók voltak.

2. táblázat

Mangalica és magyar nagyfehér x holland lapály keresztezésű sertések húsának fő tápanyagkomponensei (eredeti anyagban)

Tápanyagok(1)	MAN(2)		MNF x HL(3)	
	MANt(4)	MNFt(5)	MANt(4)	MNFt(5)
Szárazanyag,%(6)	31,6±2,0 ^a	30,5±1,6 ^a	28,0±1,3 ^b	28,6±2,4 ^b
Zsír, %(7)	10,3±3,8 ^a	9,9±2,3 ^a	5,0±1,8 ^b	6,3±2,9 ^b
Fehérje, %(8)	22,5±2,6 ^{a,b}	21,9±1,8 ^a	23,7±3,5 ^{a,b}	23,7±2,4 ^b

A különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól, P<0,05(9)

Table 2.: Main nutrients in the meat of Mangalica and Hungarian White Large x Dutch Landrace pigs (in original matter)

nutrients(1), Mangalica(2), Hungarian Large White x Dutch Landrace(3), Hungarian Large White feed(4), mangalica feed(5) dry matter(6), fat(7), protein(8), data in the same row indicated with different letter are significantly different, P<0.05(9)

A lipidperoxidáció mértékét jelző komponensek közül a konjugált diének szignifikánsan nagyobb mennyiségben voltak jelen a mangalica húsokban, a

MNFxHL fajtában mintegy 60%-kal kisebb értékek voltak kimutathatók (3. táblázat). A malondialdehid értékek között nem volt szignifikáns különbség. Az antioxidáns enzimek, a kataláz (CAT) és a glutation-peroxidáz (GSH-Px) aktivitása a mangalica csoportokban szignifikánsan nagyobb volt, mint a keresztezett fajtában. A lipidperoxidációs jellemzők értékeit nem befolyásolta a takarmány összetétele, számottevő különbség a fajták között volt kimutatható.

3. táblázat

Mangalica és magyar nagyfehér x holland lapály keresztezésű sertések húsának lipidperoxidációs jellemzői (eredeti anyagban)

Lipidperoxidációs jellemzők(1)	MAN(2)		MNF x HL(3)	
	MANt(4)	MNFt(5)	MANt(4)	MNFt(5)
Konjugált diének, A ₂₃₃ (6)	1,37±0,70 ^a	1,60±0,75 ^a	0,48±0,38 ^b	0,64±0,53 ^b
MDA, mg/kg(7)	0,42±0,16 ^a	0,53±0,25 ^a	0,41±0,13 ^a	0,50±0,28 ^a
GSH-Px, U/g hús(8)	0,34±0,05 ^a	0,33±0,06 ^a	0,1±0,06 ^b	0,23±0,08 ^c
CAT, BU/g hús(9)	1,43±0,37 ^a	1,50±0,23 ^a	0,89±0,27 ^b	1,00±0,14 ^b

A különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól, P<0,05(10)

Table 3.: Lipid peroxidation characteristics in the meat of M and Hungarian Large White x Dutch Landrace pigs (in original matter)

lipid peroxidation characteristics(1), as in Table 2.(2–5), conjugated dienes(6), malondialdehyde(7), glutathione-peroxidase, U/g meat(8), catalase, U/g meat(9), data in the same row indicated with different letter are significantly different, P<0.05(10)

A vizsgált serteshúsok zsírsavösszetételét a 4. táblázat mutatja be. A különböző zsírsavak közül csak azokat adtuk meg a táblázatban, melyek mennyisége jelentős, szignifikáns eltérést mutatott a genotípus, vagy a takarmány összetételének függvényében. A telített zsírsavak (SFA) mennyisége csaknem azonosnak tekinthető a két fajtában, jóllehet a mangalica takarmányon tartott MNF x HL fajtában kismértékben, de szignifikánsan nagyobb az érték, mint a többi kezelésben. A telített zsírsavak közül a palmitinsav (C16) a mangalicában, a sztearinsav (C18) a MNF x HL fajta izomszövetében volt jelen nagyobb arányban. Ez utóbbi zsírsav esetében az eltérés a két fajta között szignifikáns volt. Az MNF takarmánykeverék fogyasztás hatására a modern fajta húzában kisebb volt a palmitinsav aránya, mint az MANt takarmányon tartott azonos fajtájú állatokéban.

Az egyszerűen telítetlen zsírsavak (MUFA) 4,5–7,8 zsírsav %-kal, szignifikánsan nagyobb arányban voltak jelen a mangalica húzában, mint a modern fajtájú sertésekében. Az egyszerűen telítetlen zsírsavak arányát a takarmány összetétele is befolyásolta, mindkét genotípus esetében a mangalica takarmányt fogyasztó csoportban volt nagyobb az érték. Amennyiben az állatok a fajtájuknak megfelelő takarmánykeveréket fogyasztották — MAN fajta MANt takarmányt, MNF x HL fajta MNFt takarmányt —, a mangalicák combjában az egyszerűen telítetlen zsírsavak aránya mintegy 11%-kal volt nagyobb, mint a keresztezett állatok ugyanezen testtájában. Az egyszerűen telítetlen zsírsavak közül a palmitolajsav (C16:1), és az olajsav (C18:1) aránya a mangalica fajta izomszövetében szignifikánsan nagyobb volt, mint a modern fajtáiban.

4. táblázat

**Mangalica és magyar nagyfehér x holland lapály keresztezésű sertések
húsának zsírsavösszetétele az összes zsírsav %-ában**

Zsírsavak(1)	MAN(2)		MNF x HL(3)	
	MAN(4)	MNF(5)	MAN(4)	MNF(5)
SFA	35,2±2,1 ^{a,b}	34,5±1,4 ^a	36,3±1,8 ^b	34,9±1,5 ^a
Palmitinsav, C ₁₆ (6)	24,6±1,1 ^a	24,1±0,9 ^a	23,9±1,0 ^a	22,7±0,8 ^b
Sztearinsav, C ₁₈ (7)	9,2±1,0 ^a	8,9±0,9 ^a	11,0±1,0 ^b	10,9±0,9 ^b
MUFA	57,3±1,9 ^a	53,7±1,3 ^{a,b}	52,8±2,6 ^b	45,9±2,6 ^c
Palmitolajsav, C _{16:1} (8)	5,2±0,6 ^a	4,9±0,6 ^a	4,2±0,3 ^b	3,7±0,5 ^c
Olajsav, C _{18:1} (9)	51,3±1,9 ^a	47,9±1,4 ^b	48,0±2,5 ^b	41,7±2,4 ^c
PUFA	7,4±2,2 ^a	11,5±1,0 ^b	10,8±2,3 ^b	19,0±2,7 ^c
Linolsav, C _{18:2 (n-6)} (10)	6,2±2,0 ^a	9,7±0,8 ^b	8,9±2,0 ^b	16,1±2,3 ^c
Linolénsav, C _{18:3 (n-3)} (11)	0,4±0,2 ^a	0,8±0,2 ^b	0,5±0,3 ^a	1,4±0,3 ^c
Arachidonsav, C _{20:4 (n-6)} (12)	0,6±0,2 ^a	0,6±0,2 ^a	1,2±0,5 ^b	1,1±0,4 ^b
Összes n-6(13)	6,8±2,0 ^a	10,3±0,82 ^b	10,1±2,15 ^b	17,2±2,32 ^c
Összes n-3(14)	0,56±0,27 ^a	1,12±0,38 ^b	0,65±0,34 ^a	1,80±0,43 ^c
n-6/n-3	12,1	9,2	15,5	9,6

A különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól, P<0,05(15)

Table 4.: Fatty acid composition (in percent of total fatty acids) in the meat of Mangalica and Hungarian Large White x Dutch Landrace pigs

fatty acid(1), as in Table 2.(2–5), palmitic acid(6), stearic acid(7), palmitoleic acid(8), oleic acid(9), linoleic acid(10), linolenic acid(11), arachidonic acid(12), total n-6(13), total n-3(14), data in the same row indicated with different letter are significantly different at P<0.05 probability level, P<0.05(15)

A többszörösen telítetlen zsírsavak aránya (PUFA) 3,4–7,5 zsírsav %-kal nagyobb volt a MNF x HL fajtában, mint a mangalicában. A takarmány összetétele is jelentősen befolyásolta az értékeket. Az 1. táblázatból kitűnik, hogy az MNF-t takarmányban a linoi- és a linolénsav arány mintegy kétszerese volt az MANT keverékben lévő értéknek. Ennek megfelelően a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya az MNF-t takarmányt fogyasztó, mindkét fajtájú állatok izomszövetében szignifikánsan nagyobb volt, mint az MANT keveréket fogyasztó csoportokban.

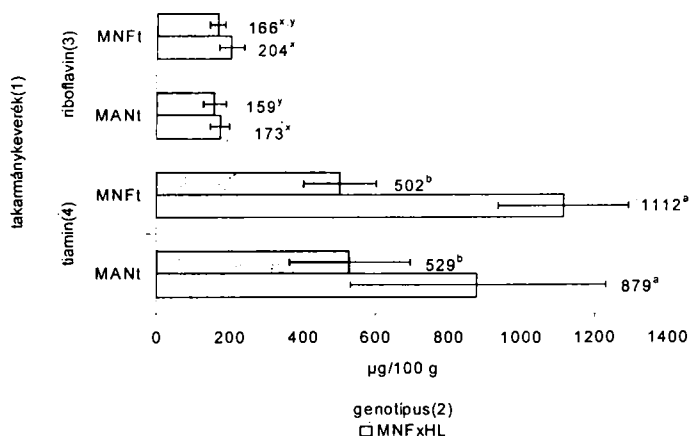
A többszörösen telítetlen zsírsavak közül a linolsav (C_{18:2}/n-6/) aránya, függetlenül a takarmánykeverék összetételétől, a MNF x HL fajtában jelentősen nagyobb, mint a mangalicában. Legkisebb linolsav arány a mangalica takarmányon tartott mangalicák combjában mutatható ki, legnagyobb pedig a 20% teljes zsírtartalmú szóját tartalmazó takarmányt fogyasztó modern fajtában volt. A korábban említett okok miatt mindkét fajtában az MNF-t takarmánykeveréken tartott állatok combjában szignifikánsan nagyobb volt a linolsav aránya, mint az MANT keveréket fogyasztó sertésekében. A linoén- (C_{18:3}/n-3/) és az arachidonsav (C_{20:4}/n-6/) összes zsírsav %-ban kifejezett aránya is a mangalica combokban volt szignifikánsan kisebb, a linolénsav arány a kísérleti takarmány fogyasztásának hatására határozott — két-háromszoros — növekedést mutatott mindkét fajtában.

Ismeretes, hogy humán táplálkozás-élettani szempontból az n-6 és n-3 zsírsavak aránya akkor kedvező, ha ez 4–5:1 körül van, de maximálisan 10:1. Mind az n-6, mind az n-3 zsírsavak, az MNF-t takarmányt fogyasztó kezelések izomszövetében voltak jelen nagyobb arányban. Az n-6 és n-3 zsírsavak egy-

máshoz viszonyított arányát szem előtt tartva, a linolsavat jelentős mennyiségben tartalmazó MNFt keveréken tartott állatok húzában, az ideálishoz közelebb álló értékeket kaptunk, mint a mangalica takarmányon tartott csoportokban, mindkét genotípusban. Ugyanakkor kedvezőbb volt az n-6/n-3 arány a mangalica húszokban mindkét takarmánykeveréken tartott állatokban, mint a keresztezett fajtában, ha az azonos takarmányt fogyasztó kezeléseket hasonlítottuk össze. Legkedvezőtlenebb érték, a mangalica takarmánykeveréket fogyasztó keresztezett állatok húzában volt.

A B-vitaminok közül a tiámin és a riboflavin meghatározására került sor, az adatok az 1. ábrán láthatók. A mangalica sertések combjának tiámintartalma közel kétszer, riboflavin-tartalma mintegy 25%-kal nagyobb volt, mint a MNF $\times$ H $\times$ L fajtáé. A fajták közötti eltérések mindkét vitamin esetében szignifikánsak voltak, ugyanakkor az értékeket a takarmány összetétele nem befolyásolta.

1. ábra: Mangalica és magyar nagyfehér $\times$ holland lapály sertések húzának vitamintartalma

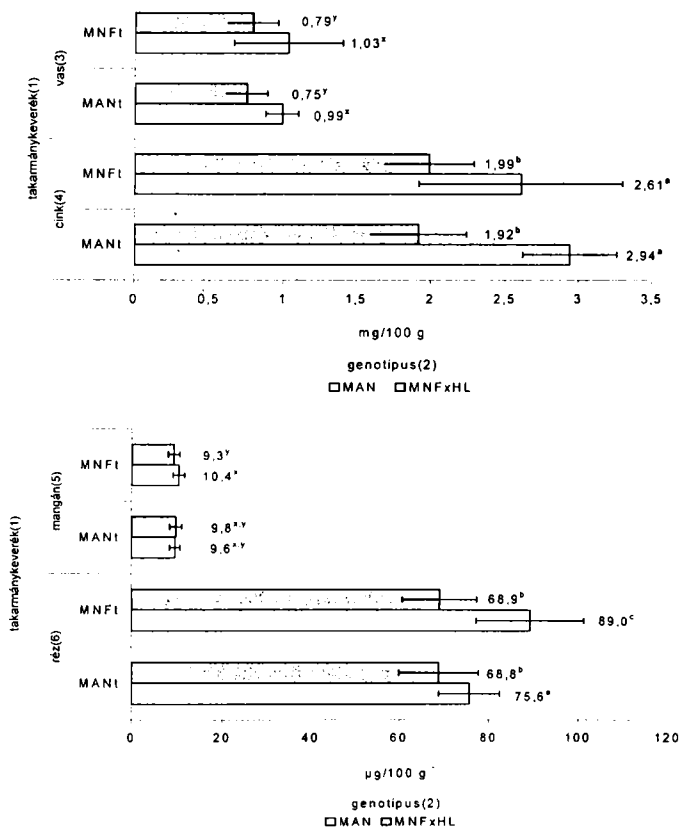


Az eltérő betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól, $P < 0,05(5)$

Fig. 1.: Vitamin contents in the meat of Mangalica and Hungarian Large White $\times$ Dutch Landrace pigs
feed mixture(1), genotype(2), riboflavine(3), thiamin(4), data indicated with different letter are significantly different at $P < 0.05$ probability level(5)

A mikroelemek izomszövetben mért értékeit a 2. ábrán mutatjuk be. A vas, a réz és a cink koncentrációja szignifikánsan nagyobb volt a mangalica húszokban, mint a MNF $\times$ H $\times$ L fajta izomszövetében. E három mikroelem húszokban mért koncentrációját a takarmánykeverék összetétele nem befolyásolta. A réz mennyisége a modern fajta igényeinek megfelelő takarmánnyal etetett mangalicák húzában szignifikánsan nagyobb volt, mint az MANt takarmányt fogyasztó csoportban. Ugyanakkor az MNFt takarmányon tartott MNF $\times$ H $\times$ L fajta húzában ez az eltérés nem volt kimutatható. Mangántartalom tekintetében a genotípusok között kismértékű, de szignifikáns különbség volt a kísérleti, MNFt takarmányt fogyasztó csoportban; a mikroelem mennyisége a mangalica izomszövetében volt több.

2. ábra: Mangalica és magyar nagy fehér x holland lapály sertések húsának mikroelem-tartalma



Az eltérő betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól, $P < 0.05$ (7)

Fig. 2.: Microelements in the meat of Mangalica and Hungarian Large White x Dutch Landrace pigs

feed mixture(1), genotype(2), iron(3), zinc(4), manganese(5), copper(6), data indicated with different letter are significantly different at $P < 0.05$ probability level(7)

KÖVETKEZTETÉSEK

Az eredmények alapján egyértelműen megállapítható, hogy a tápanyag-összetétel és a lipidperoxidációs jellemzők szempontjából szignifikáns különbség van a hagyományos mangalica és a modern, keresztezett fajta között, a takarmány összetételétől függetlenül. A mangalica állatok izomszövetének nagyobb a szárazanyag-tartalma, amely a nagyobb zsírtartalom következménye. Ismerve a mangalica jellegzetességeit, az izomszövet számottevő zsírtartalma nem meglepő, hiszen a fajta a nehéz zsírsertések jellegzetes képviselője, ajánlott vágósúlya 150–180 kg. A mangalica hústermelési intenzitása kicsi, a tartama rövid, vagyis az izomzat lassú gyarapodása a zsír fokozottabb mértékű

beépülésével párosul. Ebből következően is, a mangalica húsösszetétele jelentősen eltér a mai modern fajták, hibridek jellemzőitől. A jelentős mennyiségű intramuszkuláris zsír finoman, egyenletesen oszlik el az izomrostok között, ez eredményezi, hogy a hús ízletes, lédús, porhanyós, élvezeti értéke nagy, kiválóan alkalmas steak (sütnivaló szelethús) jellegű készítmények, és speciális termékek (sonka, szalámi) előállítására.

Nem hagyható figyelmen kívül, hogy a mangalica combokban a jelentős zsírtartalommal összefüggésben fokozottabb lipidperoxidáció volt kimutatható, mint a keresztezett fajtában. A konjugált diének mennyisége, valamint az antioxidáns enzimek aktivitása szoros szignifikáns korrelációt mutatott a zsírtartalommal, míg a statisztikai elemzés szerint, a többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége nem volt összefüggésben ezekkel a jellemzőkkel (5. táblázat). A lipidperoxidációs jellemzők — elsősorban a konjugált diének — nagyobb értékei az antioxidáns enzimek emelkedett aktivitásával párosultak. Az egészséges szervezetben a prooxidáns-antioxidáns folyamatok egyensúlyban vannak; a jól szervezett szabályozó folyamatok biztosítják, hogy a különböző okokra visszavezethető fokozott oxidatív stressz ne károsítsa a fontos molekulákat. Az izomszövetben jelenlévő nagymennyiségű lipid nagyobb mértékű oxidatív stresszel jár együtt, ezért a szervezet alapvetően nagyobb antioxidáns enzimaktivitásokkal védi ki az esetleges elváltozásokat. Az eredmények azt jelzik, hogy a mangalicákban a prooxidáns és antioxidáns folyamatok egyensúlyban voltak. Feltételezhető, hogy a mangalica nagy zsírtartalma, és az ezzel összefüggő fokozott antioxidáns védelem is genetikailag meghatározott. Az oxidatív stresszre való fokozottabb hajlam a nagy zsírtartalmú húsok tárolása és feldolgozása során jelenthet humán táplálkozás-élettani kockázatot, hiszen ekkor már nem jutnak érvényre az élő állat szervezetében jól működő enzimes védelmi mechanizmusok. Ezért a nagy zsírtartalmú tökehúsok feldolgozása során jól kell megválasztani a tartósító, ill. egyéb feldolgozási eljárásokat annak érdekében, hogy a lipidek oxidációja a lehető legkisebb mértékű legyen.

5. táblázat

Szignifikáns korrelációk ($P < 0,05$) a lipid és lipidperoxidációs jellemzők között sertéshúsokban

	Zsírtartalom(1)	Konjugált diének(2)	GSH-Px(3)
Konjugált diének(2)	0,749	—	—
GSH-Px(3)	0,620	0,633	—
CAT(4)	0,523	0,546	0,631

Table 5: Significant correlations (r) between lipid and lipid peroxidation characteristics in pig meat
fat content(1), conjugated dienes(2), glutathione-peroxidase(3), catalase(4)

A zsírsavösszetételt tekintve mind a két fajta, mind a két takarmánykeverék között különbségek voltak. A telített zsírsavak aránya a két fajta izomszövetében közel azonos volt, az egyszerűsen telítetlenek a mangalicában, a többszörösen telítetlenek a modern fajta húsában voltak nagyobb arányban jelen. A kétszer nagyobb linol- és linolénsav tartalmú takarmányt fogyasztó mindkét fajta húsában szignifikánsan nagyobb volt a két zsírsav aránya, és ennek következtében kisebb az n-6/n-3 arány az MANT takarmányhoz viszonyítva.

A modern, egészséges táplálkozás alapelvei között találjuk a telített zsírsavak bevitelének csökkentését, valamint az egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavak — ezen belül az n-3 zsírsavak — fogyasztásának növelését. A zsírfogyasztás vonatkozásában a magyar ajánlás a nemzetköziekhez hasonlóan a következő: az összes zsírbevitel ne haladja meg a napi energiaszükséglet 30%-át; a telített zsírsavak bevétele a 10 en%-ot, az egyszeresen telítetlen zsírsavaké a 12 en%-ot, a többszörösen telítetlen zsírsavaké a 6 en%-ot, (de ne többet, mint 8 en%), a linolsavé legalább 1%-ot, az α -linolénsavé legalább 0,2 en%-ot tegyen ki. A PUFA/SFA arány legalább 0,8 legyen (Antal és Gaál, 1998). A WHO/FAO (1995) ajánlása szerint a linolsav/ α -linolénsav aránya 5:1 és 10:1 között legyen; abban az esetben, ha 10:1-nél nagyobb, úgy szorgalmazni kell az n-3 PUFA-t tartalmazó halfélék és zöld levelű növények, hüvelyesek fogyasztását. Az ajánlásoknak megfelelő zsírsavbevitelről, a rendelkezésünkre álló zsírok és olajok felhasználásával, meglehetősen nehéz gondoskodni még akkor is, ha tudjuk, hogy a táplálkozási ajánlások a teljes napi étrenddel elfogyasztott mennyiségekre vonatkoznak. Az ajánlásokban foglaltakat csak nagyon tudatos étrend-összeállítással lehet elérni, és az ételkészítéskor pontos összetételét is ismerni kellene. Az optimális zsírsavbevitelt elősegíthetik olyan húsok, húspari készítmények, melyek zsírsavösszetételét tudatosan, előre megtervezett módon állították be. A jelenlegi takarmányozási gyakorlat kevésbé veszi figyelembe az emberi szükségleteket, érthető módon nagyobb hangsúly helyeződik az állatok igényeire, és természetesen a gazdasági előnyökre. A szakirodalomból azonban régóta ismert, hogy az egyszerű gyomrú állatokban, amilyen a sertés is, a takarmányozás hosszantartó hatást gyakorol az állati test zsírsavösszetételére (Leszczynski és mtsai, 1992; Gatlin és mtsai, 2002; Wood és mtsai, 2003). Jelen vizsgálat eredményei is azt mutatják, hogy kellő odafigyeléssel megvalósítható az a takarmányozási rendszer, amely zsírsav-összetétel szempontjából kedvezőbb minőségű sertéshúst tud előállítani, az alapvetően nem túlzottan egészséges összetételű húsból is.

A mangalica combokban a B-vitaminok (tiamin és riboflavin) mennyisége szignifikánsan nagyobb volt, mint a modern fajta azonos szövetében, az értékek a takarmánykeverék összetételétől függetlenek voltak. A húsok fontos vitaminforrások, mivel a B-vitamin csoport tagjait 20–50%-ban ezen élelmiszerekből vesszük föl. A szervezet tiamin és riboflavin szükséglete életkortól függően 1200–1400, ill. 1500–1800 $\mu\text{g}/\text{nap}$. A legújabb Tápanyagtáblázat (Rodler, 2005) adatai szerint, a sertéshús tiamin- és riboflavin-tartalma 740–770, ill. 250–350 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. Jelen vizsgálat adatai szerint a mangalica combjának tiamintartalma nagyobb, riboflavin-tartalma kisebb, mint az irodalomban fellelhető értékek, a modern fajtában mért koncentrációk mindkét vitamin esetében kisebbek, mint az irodalmi adatok. Nyers hússal számolva tehát, 100–120 g mangalica comb elfogyasztása fedezné a napi-tiamin szükségletet. A vitaminokkal kapcsolatosan azonban jól tudjuk — és ez különösen érvényes a B-vitaminokra —, hogy az ételkészítés, a hőkezelés során nagy veszteséggel kell számolnunk, ezért a kíméletes konyhatechnikai eljárások alkalmazása sokat segíthet ezen értékes anyagok megőrzésében.

A mangalica combokban a vas, a réz és a cink koncentrációja szignifikánsan nagyobb volt, mint a MNF $\times$ HL fajtában. A Tápanyagtáblázat adataihoz viszonyítva, jelen vizsgálatban, a vas és a cink értékei megegyeznek az irodalmi

adatokkal, míg a mangán és a réz esetében számottevően kisebb mennyiségek voltak jelen. A Tápanyagtáblázat szerint a sertéshúsok vas, réz, cink és mangán-tartalma 1,0; 2,6; 0,31 és 0,04 mg/100 g. A jelen vizsgálatban mért értékek egy fajtán belül a takarmány összetételétől nagyrészt függetlenek voltak. A takarmányok összetevői között található premix készítmény tartalmazza az állatok fejlődéséhez szükséges ásványi anyagokat és vitaminokat. A két abrakkeverékben e készítmény minősége (összetétele) és koncentrációja is azonos volt, de a mangalicáknak, a 115 kg vágósúly eléréséhez 105–160 nappal hosszabb időre volt szükség. Ezért feltételezhető, hogy a mangalica húsok nagyobb mikroelem- és vitamin-koncentrációja részben genetikailag meghatározott, ami mindenképpen összefüggésben van a fajtára jellemző lassú izomszövet-szövet-gyarapodással.

Összefoglalásként elmondható, hogy a mangalica húsa se nem jobb, se nem rosszabb, mint a jelenleg elterjedt modern fajtáké, hanem alapvetően más. Az üzemi körülmények között tartott, de az állat életkori sajátosságainak és igényeinek megfelelően összeállított takarmánykeverék alkalmazása esetén a hagyományos zsírsertés mangalica húsa is értékes összetevőket tartalmazhat. A különböző médiákban megjelenő, a mangalica húsanak az emberi egészségre gyakorolt hatásával kapcsolatos nézetek, állítások többsége hibás és félrevezető. Jelen vizsgálatokból kitűnik, hogy megfelelő takarmányozási gyakorlat mellett összetétele táplálkozás-élettani szempontból kedvezőbbé tehető, de fontos az is, hogy kémiai összetételének és technológiai tulajdonságainak megfelelő módon kerüljön felhasználásra az ételkészítési eljárások során. Mindezekből következik, hogy kellő odafigyeléssel az egészséges és kiegyensúlyozott táplálkozás elemei közé is beilleszthető. Szem előtt tartva azonban, hogy a hazai lakosság jelenleg is a kívánatosnál nagyobb mennyiségben fogyaszt zsírt, a hús jelentős zsírtartalma és az ezzel összefüggésben lévő fokozottabb lipidperoxidációs hajlama miatt a mangalica hús rendszeres, nagymennyiségű fogyasztása meggondolandó.

IRODALOM

- Antal, M. – Gaál, Ó.*(1998): Többszörösen telítetlen zsírsavak jelentősége a táplálkozásban. *Orvosi Hetilap*, 139. 19. 1153–1158.
- AOAC*(1984a): *Official Methods of Analysis* (24.003, 24.005, 24.027), 14th Edition, Arlington, VA, USA
- AOAC*(1984b): *Official Methods of Analysis* (28.054), 14th Edition, Arlington, VA, USA
- Barna, É. – Dworschák, E.*(1994): Determination of thiamine (vitamin B1) and riboflavin (vitamin B2) in meat and liver by high-performance liquid chromatography. *J. Chromat. A.*, 668. 359–363.
- Beers, R.F. – Sizer, I.W.*(1952): Spectrophotometry for measuring the breakdown of hydrogen peroxide by catalase. *J. Biol. Chem.*, 195. 133–140.
- Chin, D.T.Y. – Stults, F.H. – Tappel, A.L.*(1976): Purification and properties of rat lung soluble glutathione peroxidase. *Biochem. Biophys. Acta*, 445. 558–566.
- Csapó, J. – Husvéth, F. – Csapóné Kiss, Zs. – Horn, P. – Házas, Z. – Vargáné Visi, É. – Böcs, K.*(1999): Fatty acid and cholesterol composition of the lard of different genotypes of swine. *Acta Agraria Kaposvariensis*, 3. 3. 1–13.
- Dworschák, E. – Barna, É. – Czucz, P. – Gergely, A. – Hóvári, J. – Kaltenecker, J. – Kontraszti, M. – Lugasi, A. – Neszlényi, K. – Radnóti, L.*(1995a): Comparison of some components from pigs of different body mass kept in natural conditions. *Acta Alim.*, 24. 191–201.

- Dworschák, E. – Bama, É. – Gergely, A. – Czuczy, P. – Hóvári, J. – Gaál, Ö. – Tekes, L. – Radnóti, L. – Biró, Gy. – Kaltenecker, J.(1993): Bio- és hagyományosan nevelt sertésekből nyert húsok tápértéke. Konzervújság, 2-3. 77-79.
- Dworschák, E. – Bama, É. – Gergely, A. – Czuczy, P. – Hóvári, J. – Kontraszti, M. – Gaál, Ö. – Radnóti, L. – Biró, Gy. – Kaltenecker, J.(1995b): Comparison of some components of pigs kept in natural (free-range) and large-scale conditions. Meat Science, 39. 79-86.
- Dworschák, E. – Lugasi, A. – Bama, É. – Gergely, A. – Tekes, M. – Gaál, Ö. – Radnóti, L. – Juhász, L. – Kaltenecker, J. – Biró, Gy.(1992): Composition data of pork from a new genotype bred naturally as compared to the pork from large scale farming. Proc. 38th ICoMST, Clermont-Ferrand, France, 33-35.
- Ender, K. – Nümborg, K. – Wegner, J. – Seregi, J.(2002): Mangalica sertések hús- és zsírtartalmának vizsgálata laboratóriumban. A HÚS, 12. 204-207.
- Folch, J. – Lees, M. – Sloan-Stanley, G.N.(1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226. 497-509.
- Gatlin, A.L. – See, M.T. – Hansen, J.A. – Sutton, D. – Odle, J.(2002): The effects of dietary fat sources, levels, and feeding intervals on pork fatty acid composition. J. Anim. Sci., 80. 1606-1615.
- Holló, G. – Seregi, J. – Seenger, J. – Repa, I.(2003): A mangalica sertés különböző szöveteinek zsírsavösszetétele az életkor függvényében. A HÚS, 3. 145-148.
- Latif, S. – Dworschák, E. – Lugasi, A. – Bama, É. – Gergely, A. – Czuczy, P. – Hóvári, J. – Kontraszti, M. – Neszlényi, K. – Bodó, I.(1996): Comparison of characteristic components from chickens of different genotype kept in intensive and extensive farming system. Nahrung, 40. 319-325.
- Latif, S. – Dworschák, E. – Lugasi, A. – Bama, É. – Gergely, A. – Czuczy, P. – Hóvári, J. – Kontraszti, M. – Neszlényi, K. – Bodó, I.(1998): Influence of different genotypes on the meat quality of chicken kept in intensive and extensive farming system. Acta Alim., 27. 65-77.
- Leszczynski, D.E. – Pikul, J. – Easter, R.A. – McKeith, F.K. – McLaren, D.G. – Novakofski, J. – Bechtel, P.J. – Jewell, D.E.(1992): Effect of feeding finishing pigs extruded full-fat soybeans on performance and pork quality. J. Anim. Sci., 70. 2167-2174.
- Lundström, K. – Hanson, I. – Johansson, M. – Andersson, L. – Andeesson, K. – Haransson, J.(1992): Carcass and meat quality of F2-crosses between European wild boars and domestic pigs. Proc. 38th ICoMST, Clermont-Ferrand, 2. 81-84.
- Magyar Szabvány(1987): Zsírsav-metilszetetek előállítása gázkromatográfiás vizsgálatok céljára (Preparation of fatty acid methyl esters for gas chromatography analysis), MSZ 19928-86/1987.
- Magyar Szabvány(1992): A zsírsavösszetétel meghatározása gázkromatográfiás módszerrel (Analysis of methyl esters of fatty acids by gas chromatography), MSZ ISO 5508.
- Oliver, M.A. – Gispert, M. – Gou, P. – Diestre, D.A.(1992): Pig meat quality in crossbreed experiments in the mediterranean area. Proc. 38th ICoMST, Clermont-Ferrand, 2. 109-112.
- Perkin-Elmer Manual(1971): Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrometry, Norwalk, CT, USA
- Ramanathan, L. – Das, N.P.(1992): Studies on the control of lipid oxidation in ground fish by some polyphenolic natural products. J. Agric. Food Chem., 40. 17-21.
- Rodler, I.(2005): Új tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest
- Schandl, J. – Horn, A. – Kertész, F.(1956): Sertéshizlalás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 219-222.
- WHO and FAO Joint Consultation(1995): Fats and oils in human nutrition. Nutr. Rev., 53. 202-205.
- Wood, J.D. – Richardson, R.I. – Nute, G.R. – Fisher, A.V. – Campo, M.M. – Kasapidou, E. – Sheard, P.R. – Enser, M.(2003): Effects of fatty acids on meat quality: a review. Meat Sci., 66, 21-32.

Érkezett: 2006. február

Szerzők címe: Lugasi, A. – Gergely, A. – Hóvári, J. – Bama, É. – Kontraszti, M. –

Authors' address: Kertészné Lebovics, V.: Országos Élelmiszerbizt. és Táplálkozástud. Intézet
National Institute for Food Safety and Nutrition
1097 Budapest, Gyáli út 3/a

Hermán, I.-né – Gundel, J.: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutató Intézet
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.